

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-57178

(P2003-57178A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 1 N 21/35		G 0 1 N 21/35	Z 2 G 0 2 0
// G 0 1 J 3/42		G 0 1 J 3/42	U 2 G 0 5 7
G 0 1 N 21/03		G 0 1 N 21/03	B 2 G 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-247636(P2001-247636)

(22) 出願日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(71) 出願人 000155023

株式会社堀場製作所

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

(72) 発明者 野村 俊行

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(72) 発明者 上坂 博二

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(74) 代理人 100074273

弁理士 藤本 英夫

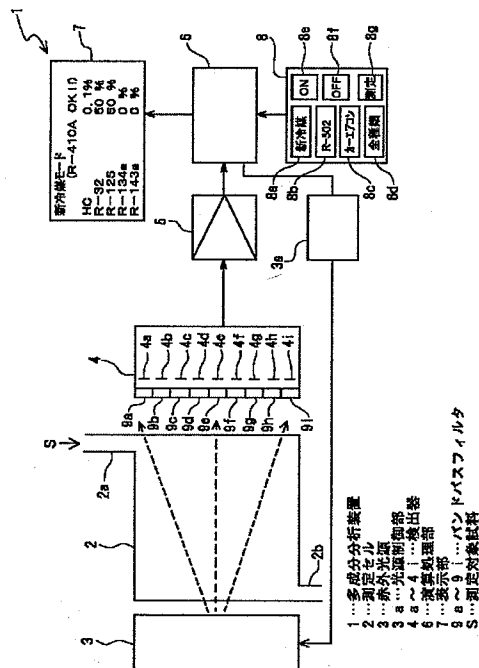
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多成分分析装置

(57) 【要約】

【課題】 種類および数が限定されている複数の測定対象成分を混合してなる測定対象試料として、数種の単成分のフロンガスを混合してなるフロンガスの成分の濃度比率を計測する多成分分析装置を提供する。

【解決手段】 種類および数が限定されている複数の測定対象成分を混合してなる測定対象試料Sを導入する測定セル2と、この測定セル2に赤外光を照射する赤外光源3と、測定セル2を透過した赤外光のうち各測定対象成分の赤外吸収スペクトルAa~Agに合わせた波長の赤外光を透過する複数のバンドパスフィルタ9a~9gと、これらのバンドパスフィルタ9a~9gを透過した赤外光の強度をそれぞれ測定する複数の検出器4a~4gと、各検出器4a~4gによって測定された赤外光の強度を用いて多変量解析することにより各測定対象成分の濃度を測定する演算処理部6と、測定結果を表示する表示部7とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 種類および数が限定されている複数の測定対象成分を混合してなる測定対象試料を導入する測定セルと、この測定セルに赤外光を照射する赤外光源と、測定セルを透過した赤外光のうち各測定対象成分の赤外吸収スペクトルに合わせた波長の赤外光を透過する複数のバンドパスフィルタと、これらのバンドパスフィルタを透過した赤外光の強度をそれぞれ測定する複数の検出器と、各検出器によって測定された赤外光の強度を用いて多変量解析することにより各測定対象成分の濃度を測定する演算処理部と、測定結果を表示する表示部とを有することを特徴とする多成分分析装置。

【請求項 2】 前記演算処理部が、前記各測定対象成分のうち測定対象試料に含まれる測定対象成分を選択して、その濃度を高精度に測定する高精度測定機能と、測定対象試料に全ての測定対象成分が混合されていると仮定して各測定対象成分の濃度を測定する混合成分確認機能とを有する請求項 1 に記載の多成分分析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多成分分析装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、特に冷蔵庫やクーラなどの冷却機に用いられる冷媒には、一般的にフロンガスが用いられている。フロンガスは旧冷媒の CFC 系、HCFC 系に加えて、新冷媒の HFC 系があるが、オゾン層破壊や地球温暖化の問題があり、フロンガスの回収およびリサイクルが義務付けられている。また、リサイクルできないフロンガスについてはこれを確実に破壊することが求められている。

【0003】 一方、新冷媒として代表的なフロン 410A、フロン 407C、フロン 404A、フロン 507A は複数の単成分フロンガス（フロン 32、フロン 125、フロン 134a、フロン 143a）のうち数種を所定の割合で混合してなるものであり、その他、フロン 502 などがある。ところが、フロンガスの誤回収などによって、回収したフロンガスの混合割合が適切でない場合があり、このフロンガスをそのままリサイクルすると、冷却機の性能低下や破損を招く虞れがあった。

【0004】 したがって、フロンガスの回収業者はその回収を行った後に、回収したフロンガスがリサイクルできるものかどうかを確認して、これをリサイクルするか破壊するか決定する必要がある。つまり、フロンガスの回収時およびリサイクル時における誤回収や誤使用を防ぐために回収前または回収後のフロンガスの濃度測定を行うことが必要であった。

【0005】 ところで、フロンガスの混合成分比率を測定する方法としては、種々発明されている。例えば、特開平 8-136095 号公報の多成分混合冷媒の濃度測

定方法およびその装置では、混合冷媒の音速と温度と圧力を複数の温度域で測定し、演算することによって混合冷媒の濃度を測定している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、混合冷媒の音速と温度と圧力を複数の温度域で測定し、演算する従来の測定法は、冷却装置内での測定には向いているが、回収したフロンガスの濃度測定を行うときに適用することは困難であった。そこで、回収したフロンガスを、質量分析などを用いて測定することも考えられるが、この場合にはガスを希釈したり、測定部を真空にする必要があり、測定のための前準備が必要であるため、操作性の問題がある。

【0007】 また、従来より用いられている赤外線ガス分析計を用いてフロンガスの濃度測定を行なうことも考えられるが、フロンガスはその種類が多く、図 2 に示すように複数のフロンガスの赤外吸収スペクトルが部分的に重なっているため、測定できるフロンガスはフロン 12 とフロン 134a の場合のように、赤外吸収スペクトルに重なりのない特定のガス種の組み合わせのみに限られるという問題があった。

【0008】 さらに、こうした赤外線ガス分析計を組み合わせることで複数の成分測定を行なう場合については、相互に干渉影響を受けて測定誤差が大きく、また装置も非常に大がかりになるという問題があった。

【0009】 本発明は、種類および数が限定されている複数の測定対象成分を混合してなる測定対象試料として、数種の単成分のフロンガスを混合してなるフロンガスの成分の濃度比率を計測する多成分分析装置を提供することを目的としている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明の多成分分析装置は、種類および数が限定されている複数の測定対象成分を混合してなる測定対象試料を導入する測定セルと、この測定セルに赤外光を照射する赤外光源と、測定セルを透過した赤外光のうち各測定対象成分の赤外吸収スペクトルに合わせた波長の赤外光を透過する複数のバンドパスフィルタと、これらのバンドパスフィルタを透過した赤外光の強度をそれぞれ測定する複数の検出器と、各検出器によって測定された赤外光の強度を用いて多変量解析することにより各測定対象成分の濃度を測定する演算処理部と、測定結果を表示する表示部とを有することを特徴としている。（請求項 1）

【0011】 前記多成分分析装置は、測定セル内の測定対象試料を透過した赤外光の中から、各測定対象成分の赤外吸収スペクトルに合わせた赤外透過率のバンドパスフィルタを透過する赤外光の強度を、複数の検出器によって測定することで、各測定対象成分の濃度を測定するので、質量分析のように測定対象試料を希釈したり測定部を真空にする必要がなく、装置の構成が簡素であり、

小型化を達成し、安価にて製造することができる。また、光学系も簡素であり分光器や干渉計を用いる必要がなく、連続測定も可能である。そして、測定結果が表示部に表示されるので、取り扱いが容易であり、とりわけフロンガスなどの所定の測定対象成分の濃度比率を簡便に調べる場合に有用である。

【0012】加えて、前記各測定対象成分の赤外吸収スペクトルに重なりなどの干渉影響がある場合にも、演算処理部が多変量解析を行うことにより、その影響をキャンセルすることができる。つまり、各成分の赤外吸収スペクトルの部分的な重なりを避けるためにバンドパスフィルタの半値幅をいたずらに狭くする必要がなく、バンドパスフィルタの性能に依存しない安価な多成分分析装置を提供することができる。また、測定対象成分の赤外吸収スペクトルがその測定波数の全域において重なり合わないかぎり、測定対象成分の種類（ガス種）を限定する必要がなく、事実上、取り扱うガス種（種類）および数が予め限定されている複数の測定対象成分を混合してなどのような測定対象試料についても、各測定対象成分の濃度比率を求めることができる。

【0013】前記演算処理部が、前記各測定対象成分のうち測定対象試料に含まれる測定対象成分を選択して、その濃度を高精度に測定する高精度測定機能と、測定対象試料に全ての測定対象成分が混合されていると仮定して各測定対象成分の濃度を測定する混合成分確認機能とを有する場合（請求項2）には、測定対象試料内に、測定対象成分として定められた複数成分のうちどの測定対象成分が含まれているか分からないときには、混合成分確認機能を用いてどの測定対象成分が含まれているかを確認する濃度分析を行うことができる。また、測定対象試料内には含まれていない成分があらかじめ分かっているときには、その成分を取り除いて演算処理部による演算精度を上げることができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の多成分分析装置の一例としてのフロンガス濃度計測装置1の構成を示す全体図である。図1において、2は測定対象試料の一例としての回収されたフロンガスSを導入する測定セル、3はこの測定セル2に赤外光を照射する赤外光源、4は測定セル2を透過した赤外光の透過光を検出する検出器、5は検出器からの出力を増幅するアンプ、6はアンプ5によって増幅された透過光の強度を演算処理する演算処理部、7は測定結果を表示する表示部、8は作業者による操作を入力するキーボードである。

【0015】本例の測定セル2は例えばフロンガスSの流入口2aと流出口2bを有している。しかしながら、本例では図外のポンペなどに回収されたフロンガスSを採取して流入口2aから測定セル2内に導入し、測定セル2内にフロンガスSを充填させた状態でその濃度測定を行う。

【0016】なお、本発明の多成分分析装置1は時々刻々とその濃度成分が変動する測定対象試料Sを測定セル2内に流しながら、この測定対象試料Sの濃度成分をリアルタイムに測定することも可能である。この場合、多成分分析装置1は流体流路中のモニタとして設けることも可能である。

【0017】また、本発明の多成分分析装置1は流量計と組み合わせることにより、測定対象試料Sとして回収されたフロンガスの濃度の変化を記録してその流量と積分することにより、回収されたフロンガスの総量を測定することも可能である。また、回収されたフロンガスを構成する各単成分フロンガスの沸点が異なる場合に、フロンガスを気化した状態で取出したとしても、ポンペに蓄えられたフロンガスの正確な濃度比を演算によって求めることが可能である。

【0018】さらに、本例は測定対象試料がフロンガスSである例を示すものであるから、以下の説明では多成分分析装置を専らフロンガス濃度計測装置1として、測定対象試料をフロンガスSとして説明するが、本発明は測定対象試料をフロンガスSのみに限定するものではないことはいうまでもない。

【0019】前記赤外光源3は例えば薄膜光源であり、3aはこの薄膜光源3の光源制御部である。そして、光源制御部3aは薄膜光源3に断続的に電力を供給し、薄膜光源3は光源制御部3aからの電力供給に伴って断続的に赤外光を照射することにより、例えば焦電型検出器のように入射した赤外線の変化に比例した信号を発生するような検出器を用いることができる。また、薄膜光源3は一般的な赤外光源に比べて小型で電力消費量が少ないだけでなく、前記光源制御部3aとの組み合わせによって、断続する赤外光を発光できるので、機械的な駆動部分を有するチョッパなどを設ける必要がない。

【0020】つまり、装置の小型化と製造コストの削減を達成すると共に、暖気運転を無くして、取扱いを容易とすることができ、テスト感覚でフロンガスSの含有量を測定することができる。また、機械的な動作を行なう部材を省略することにより、動作の安定性を得ると共に、故障の発生を抑制することができる。

【0021】検出器4は例えば9種類のバンドパスフィルタ9a～9iと、各バンドパスフィルタ9a～9iのそれぞれに対応する焦電型検出器4a～4iとを有している。本例では検出器4に焦電型検出器4a～4iを採用しているので、その受光面積を0.1～1mm<sup>2</sup>程度の極めて小さなものとしてでき、多数の焦電型検出器4a～4iおよびバンドパスフィルタ9a～9iを並べて設けることができる。このうち7つのバンドパスフィルタ9a～9gは、フロンガスSに含まれる7種類の単成分のフロンガスの赤外吸収スペクトルに合わせて、透過する赤外光の波長を所定の範囲に限定するものである。

【0022】なお、本発明は回収したフロンガスSに含まれる各単成分のフロンガスが7種類であることを限定するものではないことはいうまでもない。フロンガスSに含まれるフロンガスの各成分が幾つであっても、バンドパスフィルタおよび焦電型検出器の数は取り扱うフロンガスの成分数に従って設定され、少なくとも取り扱うフロンガスの成分数のバンドパスフィルタおよび焦電型検出器を必要としている。

【0023】また、本例の場合は各成分の赤外吸収がない波長域を用いて、各成分の赤外吸収量のゼロ補正を行うためのリファレンス用と、冷媒に混入した潤滑油などの濃度を測定し、リサイクル化膿かどうかを判断するためのH<sub>2</sub>C測定用のバンドパスフィルタおよび焦電型検出器があるためフロンガスの成分数よりも2つ多くなっている。つまり、本発明のフロンガス濃度計測装置1は検出器として、少なくとも測定対象となるガス種、リファレンスを合わせた数以上のバンドパスフィルタと検出器を用いるものである。

【0024】図2は、各測定対象成分である各単成分のフロンガス（フロン12、フロン125、フロン143a、フロン22、フロン32、フロン115、フロン134a）の赤外吸収スペクトルAa~Agを測定した結果と、各バンドパスフィルタ9a~9gの透過率Ba~Bgを示す図である。図2において横軸は波数であり、縦軸は赤外吸収スペクトルAa~Agによる吸光特性、およびバンドパスフィルタ9a~9gによる透過率を示している。

【0025】図2に示すように、本例ではバンドパスフィルタ9a~9gの特性をそれぞれ、その中心波数（透過率が最大になる波数）がほぼ1230cm<sup>-1</sup>、1215cm<sup>-1</sup>、1190cm<sup>-1</sup>、1120cm<sup>-1</sup>、1105cm<sup>-1</sup>、980cm<sup>-1</sup>、925cm<sup>-1</sup>になるように設けることにより、各単成分のフロンガスの赤外吸収スペクトルAa~Agに合わせた波長の赤外光を透過させることができる。各バンドパスフィルタ9a~9gの透過率の特性は少なくとも幾らかずれている必要があり、望ましくは各バンドパスフィルタ9a~9g同士の透過率の特性があまり重ならないように分散して設定する。

【0026】すなわち、前記各バンドパスフィルタ9a~9gをそれぞれ透過した赤外光の強度を測定して得られた各焦電型検出器4a~4gの出力は、それぞれ回収したフロンガスSに含まれる7つの測定対象成分の濃度を測定する演算に主に用いられるものである。

【0027】また、前記バンドパスフィルタ9a~9gの透過率の特性は、透過する赤外光の波数がそれぞれ1200~1260cm<sup>-1</sup>、1180~1240cm<sup>-1</sup>、1160~1220cm<sup>-1</sup>、1090~1150cm<sup>-1</sup>、1070~1120cm<sup>-1</sup>、960~1020cm<sup>-1</sup>、900~940cm<sup>-1</sup>の範囲内になるように限定するものであれば、その透過率の特性および構成を限定するものではない。

例えば、ローパスフィルタとハイパスフィルタを組み合わせて形成されてもよい。

【0028】なお、上述のバンドパスフィルタ9a~9gの特性は、測定セル2のセル長を決めたときに、フロンガスの赤外吸収量が違いすぎないようにするために良好なものである。つまり、各フロンガスによる赤外吸収量をほぼ同程度にすることにより、赤外吸収量の小さいガスでセル長を決定したときに、赤外吸収量の大きいガスに対して検量線の曲がりが大きくなって高濃度域で精度が落ちるという問題が生じることを避けることができる。

【0029】しかしながら、前記バンドパスフィルタ9a~9gの透過率の特性は、その赤外吸収スペクトルAa~Agに現れる赤外吸収の別のピークに合わせた波数を選択してもよい。つまり、例えばフロン134aの場合は波数1295cm<sup>-1</sup>および波数970cm<sup>-1</sup>付近、フロン115の場合は波数1240cm<sup>-1</sup>および波数1180cm<sup>-1</sup>付近、フロン125の場合は波数1145cm<sup>-1</sup>および波数870cm<sup>-1</sup>付近、フロン32の場合は波数1080cm<sup>-1</sup>付近、フロン22の場合は波数815cm<sup>-1</sup>付近などを合わせて測定することも可能である。

【0030】一方、バンドパスフィルタ9hは回収したフロンガスSに混入しているかもしれない潤滑油等の不純物の赤外吸収スペクトルに合わせて例えば中心波長が3.4μm（波数2940cm<sup>-1</sup>）の赤外光だけを透過し、バンドパスフィルタ9iはリファレンス用として、回収したフロンガスSによる赤外吸収が生じない波長（例えば波数1020~1050cm<sup>-1</sup>程度）の赤外光だけを透過する。なお、リファレンス用のバンドパスフィルタは別の波長（例えば波数1800~2000cm<sup>-1</sup>程度）の赤外光だけを透過するものであってもよい。

【0031】したがって、バンドパスフィルタ9hを透過した赤外光の強度を測定する焦電型検出器4hの出力はフロンガスSに混在する潤滑油等の不純物の含有量を測定するための演算に用いられ、バンドパスフィルタ9iを透過した赤外光の強度を測定する焦電型検出器4iの出力はリファレンスとして検出器4a~4hの出力補正を行うのに用いられるものである。

【0032】演算処理部6は各焦電型検出器4a~4iの出力を用いて多変量解析を行い、各測定対象成分の濃度を求め、この測定結果を前記表示部7に出力する。なお、このときの多変量解析にどの焦電型検出器4a~4iの出力を用いることができるかどうかは使用者によるキーボード8の入力によって定められる。

【0033】8a~8dは作業者によって多変量解析の演算モードを選択するための入力キーであり、8aは回収したフロンガスSが新冷媒（例えばフロン143a、フロン125、フロン134a、フロン32）であるときに押される新冷媒選択キー、8bは回収したフロンガスSがフロン502（すなわちフロン22とフロン11

5の混合物)であるときに押されるR505選択キー、8cは回収したフロンガスSが車載エアコン用フロンガス(一般的にフロン12またはフロン134a)であるときに押される車載エアコン選択キー、8dは測定対象となっている全ての単成分フロンガス(本例の場合フロン12、フロン134a、フロン143a、フロン125、フロン32、フロン22、フロン115の7種類)の濃度を測定し混合成分を確認するときに押される全種類選択キーである。また、8e、8fはそれぞれ電源入キー、電源切キー、8gは測定開始キーである。

【0034】したがって、本発明のフロンガス濃度計測装置1を用いて、回収されたフロンガスSの濃度を測定する場合には、電源入キー8eを押すと共にフロンガスSを測定セル2内に導入する。次いで、測定キー8gを押すことにより測定を開始し、演算処理部6が各焦電型検出器4a~4iの出力に基づいて多変量解析することにより、フロンガスSに含まれる各単成分フロンガスの濃度を求め、測定結果を表示部7に表示する。

【0035】各焦電型検出器4a~4iの出力はフロンガスSに含まれる各単成分のフロンガスによって減衰したものであるから、演算処理部6は焦電型検出器4a~4iの出力を逆数にして対数変換することにより、各単成分フロンガスの濃度に対してほぼ直線的な検量線となるような線型系の出力値を得、この出力値を用いて多変量解析を行うことにより、正確な値を得ることができる。

【0036】また、前記多変量解析を行うに際して、測定対象となっている回収したフロンガスSがどのような単成分のフロンガスの混合物であるか分からない場合には、作業者が全種類選択キー8dを押すことにより、演算処理部6は混合成分確認モードで動作し、全焦電型検出器4a~4iの出力を用いて7種類の単成分フロンガスのそれぞれの濃度を求めることができる。すなわち、本発明のフロンガス濃度計測装置1は混合成分確認機能を有している。

【0037】このとき、バンドパスフィルタBa~Bgはそれぞれ一つの単成分フロンガスの赤外吸収スペクトルに合わせてその透過率の特性を選んでおり、各々幾らかは部分的に他のフロンガスの赤外吸収スペクトルに重なっているため、個々の焦電型検出器4a~4iの出力は他の成分による干渉影響を受けるが、多変量解析によってその干渉影響を除去することができる。つまり、バンドパスフィルタBa~Bgの特性は、そのバンドパスフィルタの半値幅をいわずに狭くする必要がない。したがって、フロンガス計測装置1の精度がバンドパスフィルタBa~Bgの性能に依存することがなく、安価なフロンガス計測装置1を提供することができる。

【0038】前記全種類の濃度測定において、例えば、フロン32、フロン125、フロン134aおよびフロン143aのうちの何れかの濃度だけ多く、その他の成

分はほとんど0であるとき、作業者は回収したフロンガスSが新冷媒であることを知ることができる。なお、この判断を演算処理部によって自動的に行って、表示部7に新冷媒であると表示し、作業者に新冷媒選択キー8aを押して高精度測定モードによる演算を促すことも可能である。

【0039】次いで、作業者が回収したフロンガスSは新冷媒であることを確認し、今度は新冷媒選択キー8aを押して、測定対象となっているフロンガスSには含まれていない余分な成分(フロン12、フロン22、フロン115)を0とした多変量解析を行なう。すなわち、これが高精度測定モードによる演算である。このとき、演算処理部6は前記全種類の濃度測定において用いた各焦電型検出器4a~4iからの出力をそのまま用いて演算のみを行うことにより測定時間の短縮を図っても、もう一度光源3から赤外光を照射して測定からやり直してもよい。

【0040】図3は図2に示した7種類の単成分フロンガスのうち、新冷媒として用いられるフロンガス(フロン32、フロン125、フロン134a、フロン143a)の赤外吸収スペクトルのみを示す図である。図3に示すように、測定対象としてのフロンガスの種類を限定することにより、不要な多変量解析の演算による誤差の混入を無くし、それだけ測定精度を上げることができる。

【0041】また、回収したフロンガスSに含まれていない成分の赤外吸収スペクトルを演算から取り除くことにより、干渉の影響がほぼ無くなる波数が生じる。例えば、図3に示すように、新冷媒に含まれない成分を取り除くと、フロン134aおよびフロン32の赤外吸収スペクトルAcおよびAeに重なる要素を少なくすることができ、特性BcおよびBeに示す透過率を有するバンドパスフィルタ9cおよび8eによって各フロンガスの濃度をより正確に求めることができる。つまり、全体としての測定精度を向上することができる。

【0042】多変量解析の演算結果は前記表示部7に表示される。図1に示す例では、フロン32(R-32)とフロン125(R-125)の濃度がそれぞれ50%であり、潤滑油等の不純物が0.1%混入していることが表示されている。また、この混合比がルームエアコン用のフロンガス(R-410A)であることを表示し、潤滑油の混入の割合がリサイクル可能な範囲内であることを表示する。

【0043】したがって、作業者は前記表示部7の値を見て回収したフロンガスSをリサイクルに回すことができる。一方、混合比が規格外である場合や、多数のフロンガスが間違って混合されている場合にはこれを破壊する必要がある。あるいは混合比のバランスが崩れているだけである場合には、規格に足りない単成分のフロンガスを追加することにより、リサイクル可能なものとする

ことが可能である。

【0044】何れにしても、本発明のフロンガス計測装置1を用いることにより、テスト感覚で回収したフロンガスSの成分を測定することができ、フロンガスSの種類を間違えたり、不適当なフロンガスをリサイクルすることにより冷却用の機器の性能低下や故障を招くことがない。

【0045】とりわけ、前記フロンガス計測装置1は回収したフロンガスSの成分にある程度目処が付いたときには、キー入力によりフロンガスSに含まれる単成分のフロンガスの種類を選択して、その濃度を高精度に測定する高精度測定機能を有しているので、簡素な構成でありながら精度の高い測定を行なうことができる。なお、高精度測定機能と混合成分確認機能の切り換えは、まず混合成分確認機能を用いて、各単成分フロンガス（測定対象成分）の濃度を測定し、この測定結果から作業者が判断してキー入力によって行うことにより間違いを少なくすることができる。以下、本例のフロンガス濃度計測装置1における種々の高精度測定モードの説明を行なう。

【0046】また、前記高精度測定機能は、一つ単成分フロンガスに対して複数の波数において赤外吸収を測定して行うようにしても、フロンガスSに含まれる単成分のフロンガスの種類に応じて干渉影響のない波数を選択して行ってもよい。例えば、図3に示す例の場合、フロン125およびフロン32の赤外吸光スペクトルA<sub>j</sub>、A<sub>k</sub>およびA<sub>l</sub>に合わせて、検出器4にほぼ波数1145cm<sup>-1</sup>、870cm<sup>-1</sup>および1080cm<sup>-1</sup>を中心とする特性B<sub>j</sub>、B<sub>k</sub>およびB<sub>l</sub>のような透過率の特性を有するバンドパスフィルタおよび焦電型検出器を設けて、これを多変量解析に用いることにより更なる精度の向上を図ることが可能である。

【0047】同様に、測定対象であるフロンガスSがフロン505を回収したものである場合には、フロン22とフロン115以外の成分が含まれていないので、作業者はこのフロンガスSを測定するときにR505選択キー8bを押すことにより、演算処理部6による多変量解析の演算方法を切り換えることができる。

【0048】つまり、図4に示すようにフロンガスSに含まれる成分をフロン22とフロン115だけに限定して演算処理を行なうことにより、干渉成分を大幅に無くすることができる。つまり、飛躍的な精度の向上を得ることができる。

【0049】加えて、この場合にもフロン115およびフロン22の別の赤外吸収スペクトルA<sub>m</sub>、A<sub>n</sub>およびA<sub>o</sub>がその他の成分による干渉影響をほとんど全く受けることがない。したがって、これらの赤外吸光スペクトルA<sub>m</sub>、A<sub>n</sub>およびA<sub>o</sub>に合わせて、検出器4にほぼ波数1240cm<sup>-1</sup>、1180cm<sup>-1</sup>および815cm<sup>-1</sup>を中心とする特性B<sub>m</sub>、B<sub>n</sub>およびB<sub>o</sub>のような透過率の特性

を有するバンドパスフィルタおよび焦電型検出器を設けて、これを多変量解析に用いることにより更なる精度の向上を図ってもよい。

【0050】なお、フロン505を測定するときの高精度測定を行うときには、前記特性B<sub>n</sub>のような透過率の特性を有するバンドパスフィルタおよびその焦電型検出器の代わりに、フロン134aの赤外吸収スペクトルA<sub>c</sub>に合わせた特性B<sub>c</sub>のバンドパスフィルタ9cや焦電型検出器4cの出力を用いた多変量解析によってフロン115の濃度を測定することも可能である。

【0051】図5はフロンガスSが車載エアコンから回収されたものである場合の多変量解析を説明する図である。すなわち、作業者が前記車載エアコン選択キー8cを押して測定を行なうと、フロンガス計測装置1はフロン12およびフロン134aのみの測定を行なう。

【0052】図5に示すように、フロンガスSに含まれる成分をフロン12とフロン134aだけに限定して演算処理を行なうことにより、例えば、フロン134aの赤外吸光スペクトルA<sub>c</sub>のフロン12による干渉を飛躍的に小さくすることができ、フロン12の赤外吸光スペクトルA<sub>g</sub>のフロン134aによる干渉をほとんど完全に無くすることができる。つまり、飛躍的な精度の向上を得ることができる。

【0053】加えて、フロン134aの赤外吸収スペクトルA<sub>p</sub>がその他の成分による干渉影響をほとんど全く受けることがない。したがって、この赤外吸光スペクトルA<sub>p</sub>に合わせて、検出器4にほぼ波数1295cm<sup>-1</sup>を中心とする特性B<sub>p</sub>のような透過率の特性を有するバンドパスフィルタおよび焦電型検出器を設けて、これを多変量解析に用いることにより更なる精度の向上を図ることが可能である。

【0054】なお、上述した各例では回収したフロンガスSに含まれる各単成分フロンガスを全種類測定した後に、作業者の判断によって回収したフロンガスSに含まれていない成分を判断し、これが新冷媒であるかどうかなどを判断する例を示しているが、この判断を演算処理部6によって自動的に行ってもよい。すなわち、まず混合成分確認モードで濃度分析を行ったときの各単成分フロンガスの濃度比率から、演算処理部6が混合したフロンガスSの種類を判断し、次いで含まれていない単成分のフロンガスを除いた高精度測定モードで多変量解析を行って、その濃度比率の測定およびリサイクル可能であるかどうかの判断を表示部7に表示することも可能である。

【0055】逆に、作業者が新冷媒フロンや車載エアコン用のフロンであるとして高精度測定モードで測定を開始したときにも、測定結果を濃度比率が異常である場合には、もう一度単成分フロンガスが全種類含まれているとして混合成分確認モードで多変量解析し、正しい測定結果を出力するようにしてもよい。

## 【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の多成分分析装置によれば、互いに干渉し合う赤外吸収スペクトルを有する複数の測定対象成分が混合してなる測定対象試料を、取扱い容易な赤外線を用いた極めて簡素な構成で精度良く濃度測定することができる。とりわけ、測定対象試料に含まれる混合成分を確認するための混合成分確認機能と、測定対象試料に含まれていない成分を演算から除去して精度を向上する高精度測定機能を有するので、必要に応じた精度と簡便さを使い分けることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多成分分析装置の全体構成を示す図である。

【図2】取り扱う全種類の単成分フロンガスの赤外吸収スペクトルとこれに対応するバンドパスフィルタの赤外\*

\*線の透過率の特性を示す図である。

【図3】新冷媒として用いられるフロンガスの赤外吸収スペクトルとこれに対応するバンドパスフィルタの赤外線の透過率の特性を示す図である。

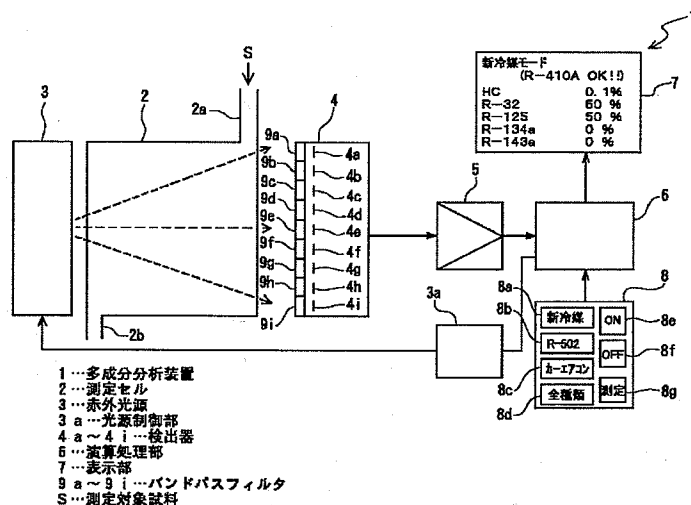
【図4】別のフロンガスの赤外吸収スペクトルとこれに対応するバンドパスフィルタの赤外線の透過率の特性を示す図である。

【図5】車載エアコン用のフロンガスの赤外吸収スペクトルとこれに対応するバンドパスフィルタの赤外線の透過率の特性を示す図である。

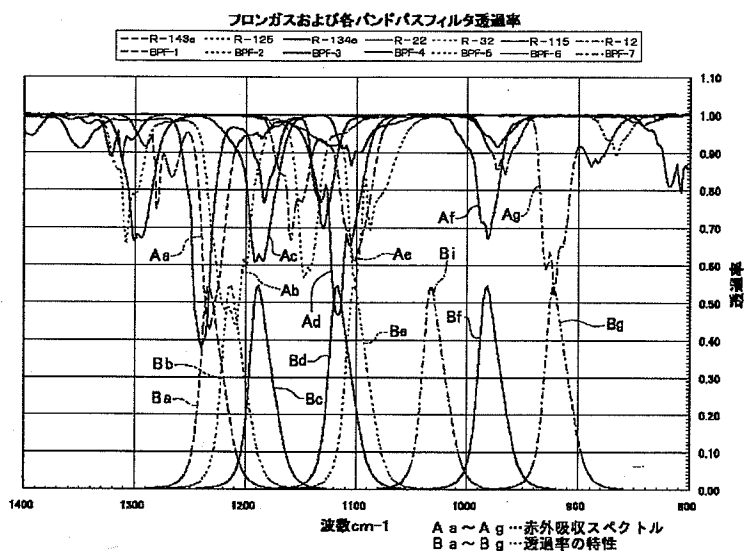
## 【符号の説明】

1…多成分分析装置、2…測定セル、3…赤外光源、3a…光源制御部、4a～4i…検出器、6…演算処理部、7…表示部、9a～9i…バンドパスフィルタ、Aa～Ap…赤外吸収スペクトル、Ba～Bp…透過率の特性、S…測定対象試料。

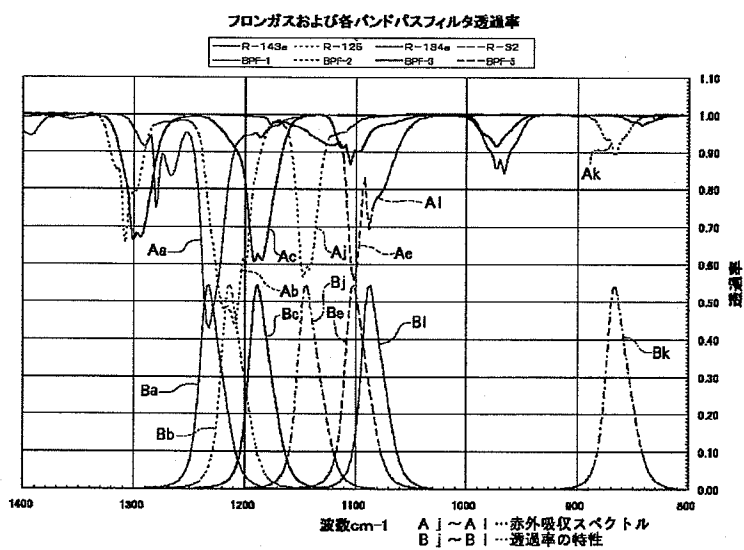
【図1】



【図2】

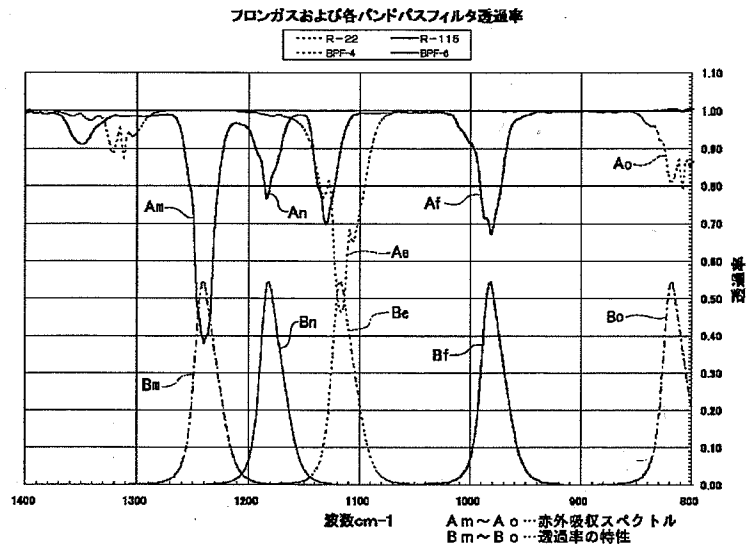


【図3】

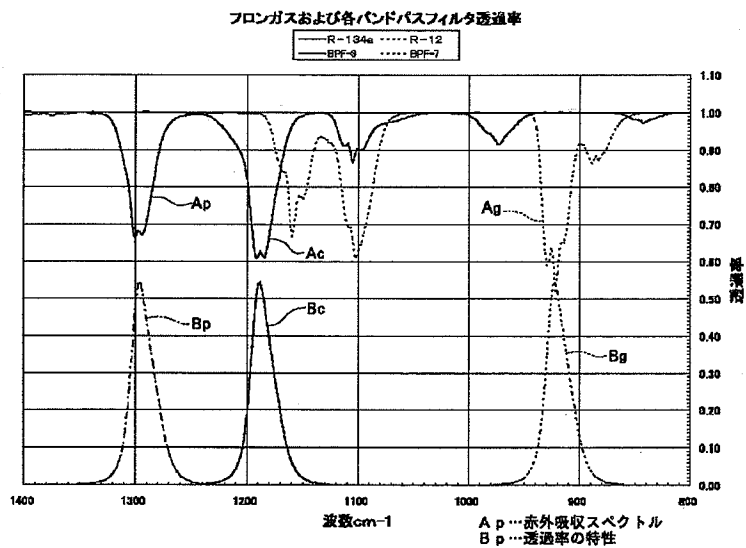




【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 浅野 一朗

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

Fターム(参考) 2G020 AA03 BA02 BA12 CA02 CB27  
CB42 CB53 CC28 CD06 CD13  
CD26 CD36  
2G057 AA01 AB02 AB06 AC03 BA01  
DA11 DB02 DC07  
2G059 AA01 BB01 CC20 EE01 EE12  
FF10 GG07 HH01 JJ03 KK03  
MM01 NN01 PP01 PP04